

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 7月28日

出願番号

Application Number:

特願2000-229101

出願人

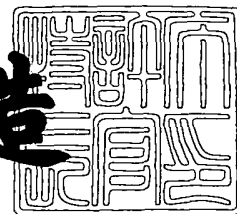
Applicant(s):

株式会社荏原製作所
株式会社東芝

2001年 8月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3070622

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-34941

【提出日】 平成12年 7月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 49/48

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 荏原マイスター株式
会社内

【氏名】 中筋 護

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 野路 伸治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 佐竹 徹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 曾布川 拓司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 吉川 省二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 金馬 利文

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 渡辺 賢治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 狩俣 努

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 大和田 伸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 村上 武司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 畠山 雅規

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番 株式会社東芝セミ
コンダクター社内

【氏名】 山崎 裕一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社荏原製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社東芝

【代理人】

【識別番号】 100105647

【弁理士】

【氏名又は名称】 小栗 昌平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100093573

【弁理士】

【氏名又は名称】 添田 全一

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002923

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 E × B 分離器及びそれを用いた欠陥検査装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の荷電粒子線と、第 1 の荷電粒子線とは略反対方向に進む第 2 の荷電粒子線とが入射され、前記第 1 の荷電粒子線又は第 2 の荷電粒子線を選択的に偏向させる E × B 分離器であって、

電界を発生させるための電極が、3 対以上の非磁性導電体電極で構成され、ほぼ円筒を構成するように配置される E × B 分離器。

【請求項 2】 請求項 1 記載の E × B 分離器であって、

磁界を発生させる平行平板磁極を、前記 3 対以上の非磁性導電体電極が構成する円筒の外側に配置し、かつ前記平行平板電極の対向面周辺部に突起を形成した E × B 分離器。

【請求項 3】 請求項 2 記載の E × B 分離器であって、

発生した磁界の磁力線の通路のうち、前記平行平板磁極間以外の通路の大部分は、前記 3 対以上の非磁性導電体電極が構成する円筒と同軸の円筒形状である E × B 分離器。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 記載の E × B 分離器であって、

前記平行平板磁極は、永久磁石である E × B 分離器。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の E × B 分離器を用いた欠陥検査装置であって、

前記第 1 の荷電粒子線又は第 2 の荷電粒子線の一方が、被検査試料に照射する 1 次荷電粒子線であり、他方が、前記 1 次荷電粒子線の照射により前記試料から発生する 2 次荷電粒子線である欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、荷電粒子線を選択的に偏向させる E × B 分離器及び、それを用いた欠陥検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイス製造用のマスクパターン、あるいは半導体ウエハに形成されたパターンの欠陥検査は、1次電子線で試料表面を照射したときにその試料から放出する2次電子を検出して試料のパターン画像を得、基準画像と比較することにより行っている。そして、このような欠陥検査装置には、1次電子と2次電子を分離するE×B分離器が設けられる。

【0003】

図3にE×B分離器を有する写像投影型電子線検査装置の一例の概略構成を示す。電子銃21から放出された電子線は、成形開口（図示せず）で矩形に成形され、静電レンズ22、23で縮小され、E×B分離器24の中心に1.25mm角の成形ビームを形成する。成形ビームは、E×B分離器24で試料20に垂直になるように偏向され、静電レンズ25で1/5に縮小されて試料20を照射する。試料20から放出される2次電子は、試料20上のパターン情報に対応した強度を有しており、静電レンズ25、26、27、28で拡大され、検出器29に入射する。検出器29では、入射した2次電子の強度に対応した画像信号を生成し、基準画像と比較することにより、試料の欠陥を検出する。

【0004】

E×B分離器24は、試料20面の法線（紙面の上方向）に垂直な平面内において、電界と磁界とを直交させた構造となっており、電界、磁界、電子のエネルギー及び速度の関係が、一定条件を満たすときには電子を直進させ、それ以外のときは偏向させるものである。図3の検査装置では、2次電子が直進するように設定される。

【0005】

図4は、試料20面の1次電子が照射された矩形領域から放出される2次電子の動きをさらに詳細に示したものである。試料面から放出された2次電子は、静電レンズ25で拡大され、E×B分離器24の中心面30に結像される。E×B分離器24の電界及び磁界が、2次電子が直進するような値に設定されているので、2次電子は、そのまま直進し、静電レンズ26、27、28で拡大され、検出器29内のターゲット31に結像される。そして、MCP (Multi Channel Pl

ate、図示せず)で増倍され、シンチレータ、CCD (Charge Coupled Device) 等(図示せず)により像を形成する。32、33は、2次光学系に設けた開口絞りである。

【0006】

従来のE×B分離器の概略構成及び発生される電界の分布を図5に示す。2個の平行平板電極41、42で電界を発生し、2個の磁極43、44で電界と直交する磁界を発生する。この構成では、磁極43、44は金属で構成されるため、アース電位となっており、電界がアース側に曲げられる。したがって、電界分布は、図5に示すようなものとなり、平行な電界は、中心の小領域でしか得られない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

このような構成のE×B分離器を、写像投影型電子線検査装置等の欠陥検査装置に用いた場合、精度のよい検査を行うためには電子線の照射領域を大きくできず、検査効率が悪いという問題があった。

【0008】

本発明は、電界も磁界も強度が一様で互いに直交する領域を、試料に平行な面で大きくでき、しかも、全体の外径を小さくできるE×B分離器を提供することを目的とする。また、このようなE×B分離器を欠陥検査装置に用いることにより、得られる検出画像の収差を減少させ、精度のよい欠陥検査を効率良く行うことを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明のE×B分離器は、電界を発生させるための電極を、3対以上の非磁性導電体電極で構成し、ほぼ円筒を構成するように配置したものである。

【0010】

また、磁界を発生させる平行平板磁極を、前記3対以上の非磁性導電体電極が構成する円筒の外側に配置し、かつ前記平行平板電極の対向面周辺部に突起を形成したものである。

【0011】

さらに、発生した磁界の磁力線の通路のうち、前記平行平板磁極間以外の通路の大部分は、前記3対以上の非磁性導電体電極が構成する円筒と同軸の円筒形状としたものである。

【0012】

さらに、前記平行平板磁極を、永久磁石で構成したものである。

【0013】

また、このようなE×B分離器を欠陥検査装置に用いたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の形態のE×B分離器を示す。図1は、光軸に垂直な面で切った断面図である。電界を発生させるための4対の電極1と8、2と7、3と6、4と5は、非磁性導電体で形成され、全体としてほぼ円筒形状であり、絶縁材料で形成された電極支持用円筒13の内面にネジ（図示せず）等により固定される。電極支持用円筒13の軸及び電極が形成する円筒の軸は、光軸16に一致させる。各電極1、2、3、4、5、6、7、8の間の電極支持用円筒13内面には、光軸16と平行の溝14が設けられる。そして、その内面の領域は、導電体15でコーティングされ、アース電位に設定される。

【0015】

電界を発生させる際に、電極2、3に「 $\cos \theta_1$ 」、電極6、7に「 $-\cos \theta_1$ 」、電極1、4に「 $\cos \theta_2$ 」、電極5、8に「 $-\cos \theta_2$ 」に比例する電圧を与えると、電極の内径の60%程度の領域でほぼ一様な平行電界が得られる。図2に電界分布のシミュレーション結果を示す。なお、この例では、4対の電極を用いたが、3対でも内径の40%程度の領域で一様な平行電界が得られる。

【0016】

磁界の発生は、電極支持用円筒13の外側に2つの矩形状の白金合金永久磁石9、10を平行に配置することによって行う。永久磁石9、10の光軸16側の面の周辺には、磁性材料で構成される突起12が設けられる。この突起12は、光軸16側の磁力線が外側に凸に歪むのを補償するものであり。その大きさ及び

形状は、シミュレーション解析によって定めることができる。

【0017】

永久磁石9、10の外側は、永久磁石9、10による磁力線の光軸16と反対側の通路が、電極支持用円筒13と同軸の円筒となるように、強磁性体材料で構成される磁気回路11が設けられる。

【0018】

図1に示したようなE×B分離器は、図3に示すような写像投影型電子線検査装置だけでなく、走査型電子線検査装置にも適用することができる。

【0019】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、光軸の回りに電界、磁界がともに一様な領域を大きくとることができ、1次電子線の照射範囲を広げても、E×B分離器を通した像の収差を問題のない値にすることができる。

【0020】

磁界を形成する磁極の周辺部に突起を設けるとともに、この磁極を電界発生用電極の外側に設けたので、一様な磁界が発生できるとともに、磁極による電界の歪を小さくできる。また、永久磁石を用いて磁界を発生させているので、E×B分離器全体を真空中に収めることができる。さらに、電界発生用電極及び磁路形成用磁気回路を、光軸を中心軸とする同軸の円筒形状とすることにより、E×B分離器全体を小型化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のE×B分離器の断面図

【図2】

本発明のE×B分離器の電界分布を示す図

【図3】

写像投影型電子線検査装置の一例の概略構成

【図4】

矩形領域から放出される2次電子の動きを示す図

【図 5】

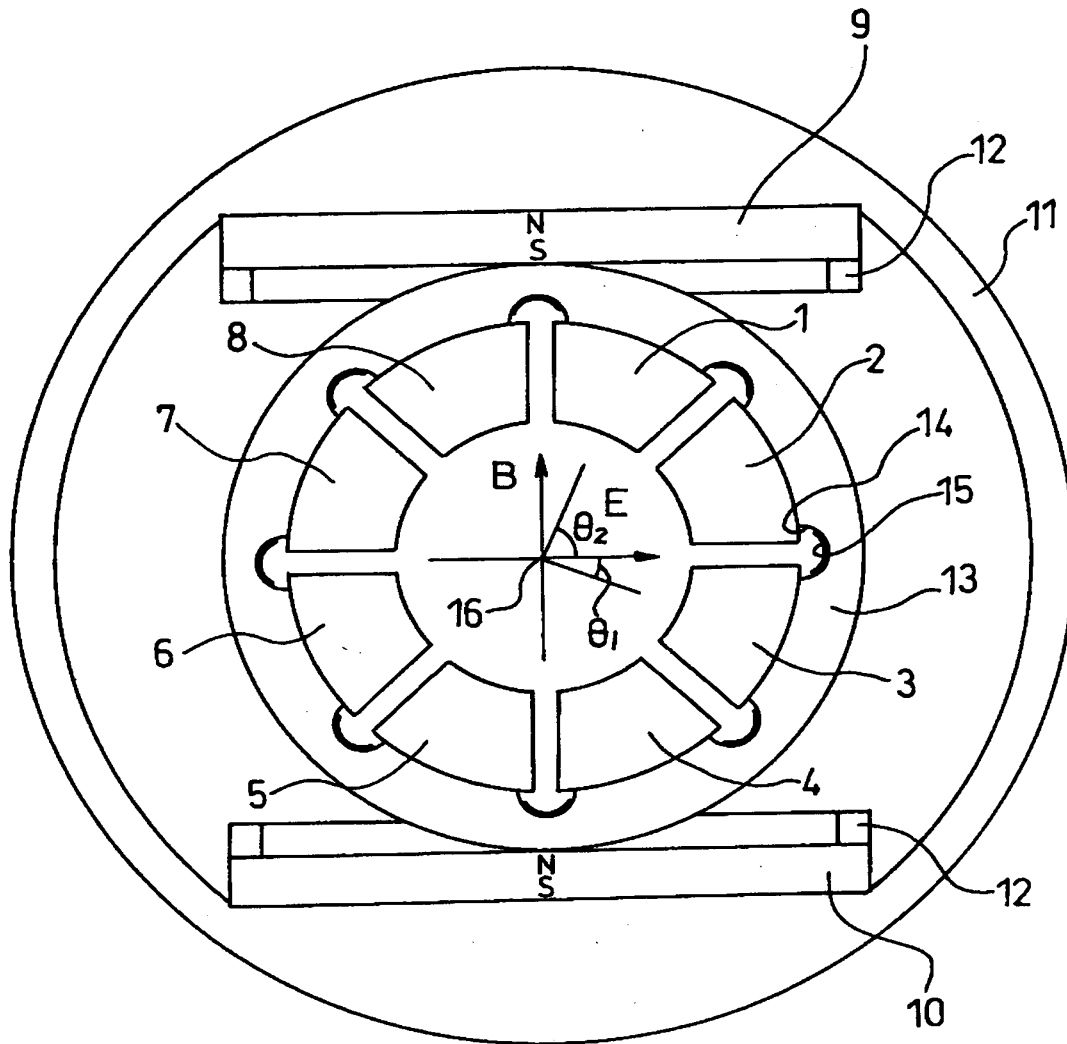
従来の E × B 分離器の電界分布を示す図

【符号の説明】

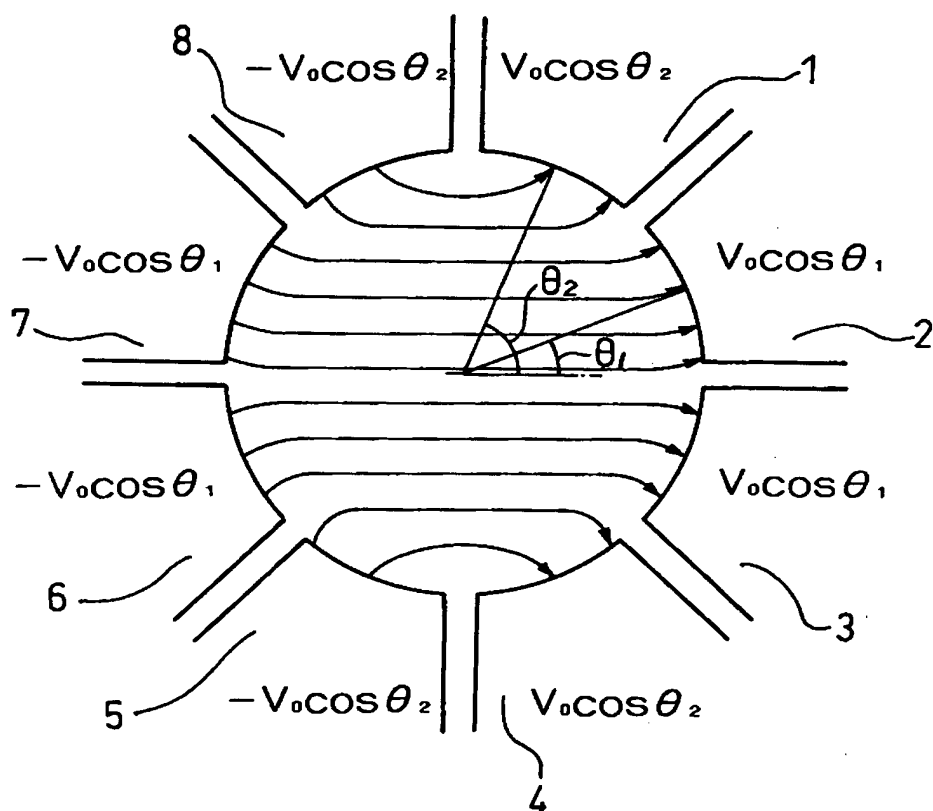
- 1、2、3、4、5、6、7、8・・・電極
- 9、10・・・永久磁石
- 11・・・磁気回路
- 12・・・突起
- 13・・・電極支持用円筒
- 14・・・溝
- 15・・・導電体
- 16・・・光軸
- 20・・・試料
- 21・・・電子銃
- 22、23、25、26、27、28・・・静電レンズ
- 24・・・E × B 分離器
- 29・・・検出器
- 30・・・ターゲット
- 31・・・光軸
- 32、33・・・開口絞り

【書類名】 図面

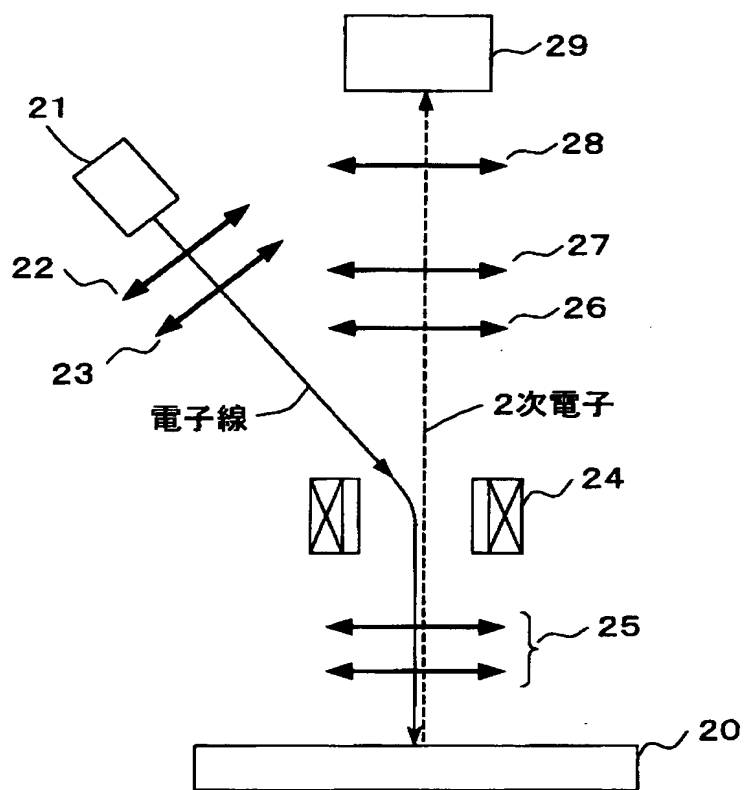
【図 1】



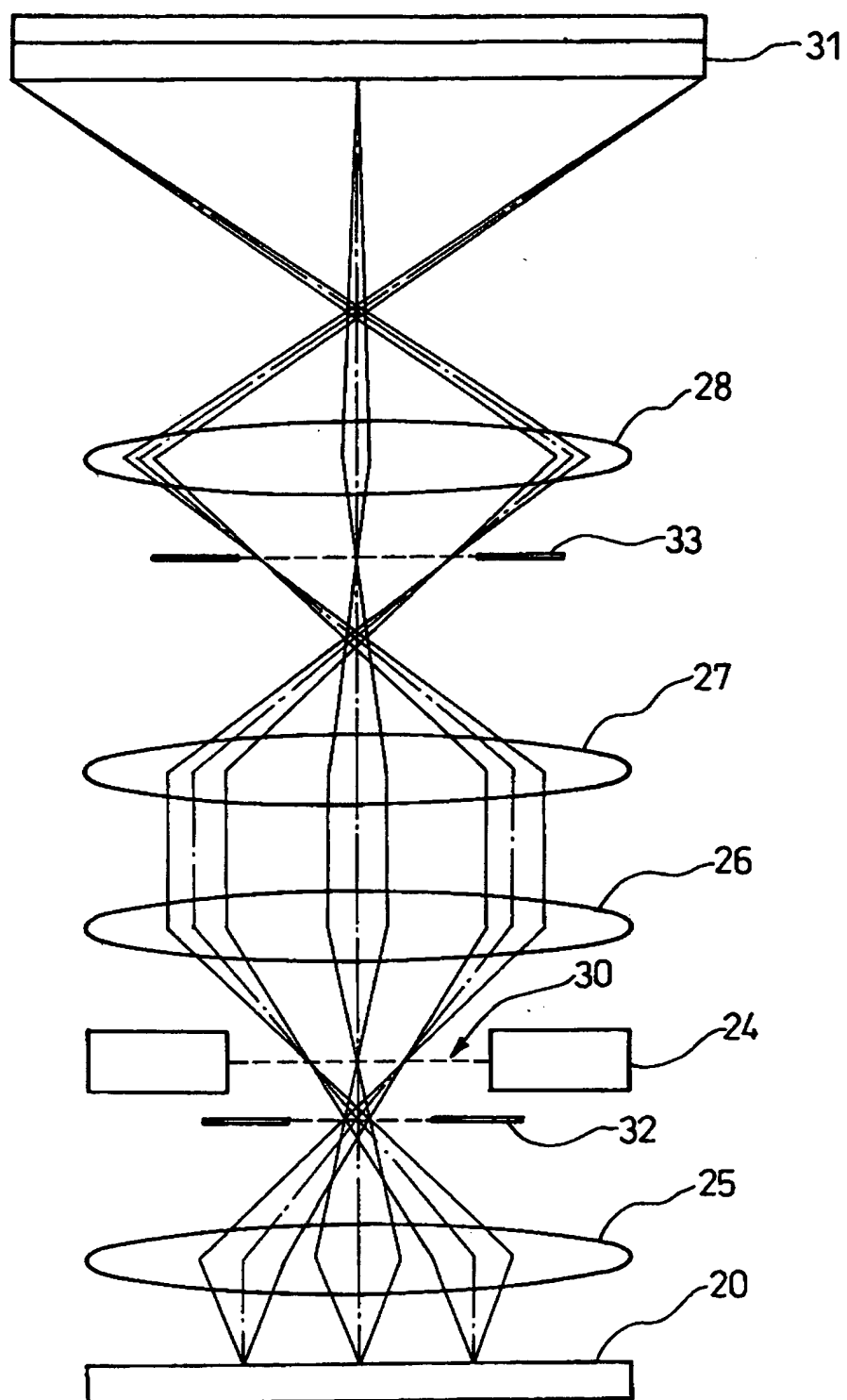
【図 2】



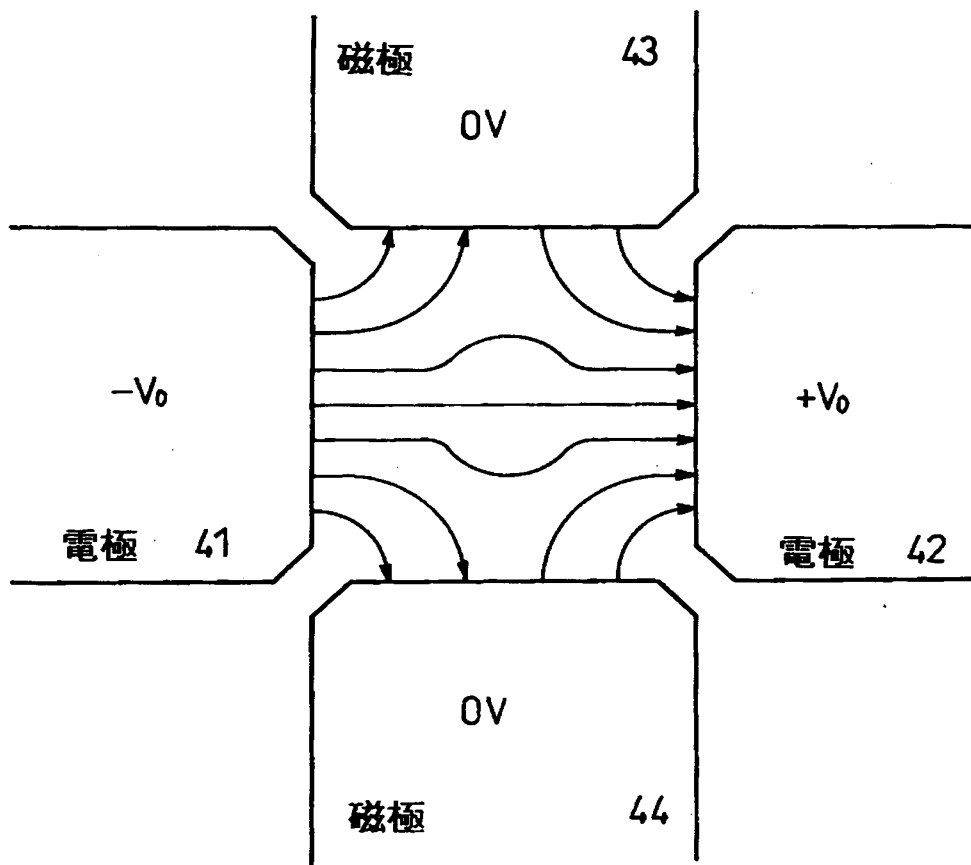
【図 3】



【図4】



【図 5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】電界も磁界も強度が一様で互いに直交する領域を大きくでき、しかも、全体の外径を小さくできる $E \times B$ 分離器を提供する。

【解決手段】電界を発生させるための 4 対の電極 1 と 8、2 と 7、3 と 6、4 と 5 は、非磁性導電体で形成され、全体としてほぼ円筒形状であり、絶縁材料で形成された電極支持用円筒 13 の内面に固定される。磁界の発生は、電極支持用円筒 13 の外側に 2 つの矩形状の白金合金永久磁石 9、10 を平行に配置することによって行う。永久磁石 9、10 の周辺には、磁性材料で構成される突起 12 が設けられる。永久磁石 9、10 の外側は、永久磁石 9、10 による磁力線の光軸 16 と反対側の通路が、電極支持用円筒 13 と同軸の円筒となるように、強磁性体材料で構成される磁気回路 11 が設けられる。

【選択図】図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号
氏 名 株式会社荏原製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝